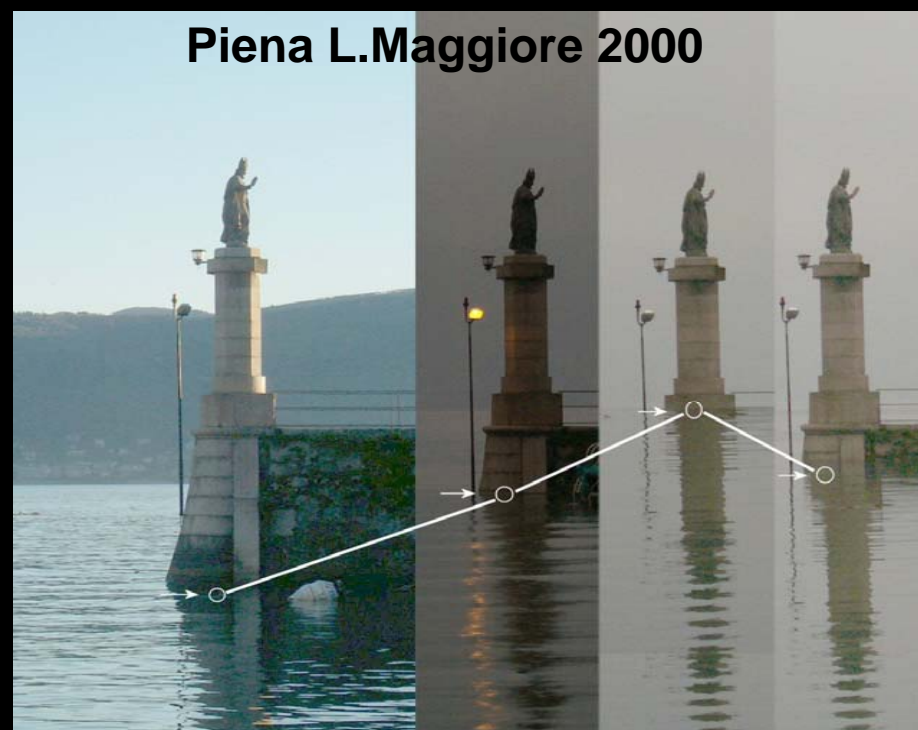




# Effetti ecologici delle fluttuazioni di livello nel Lago Maggiore

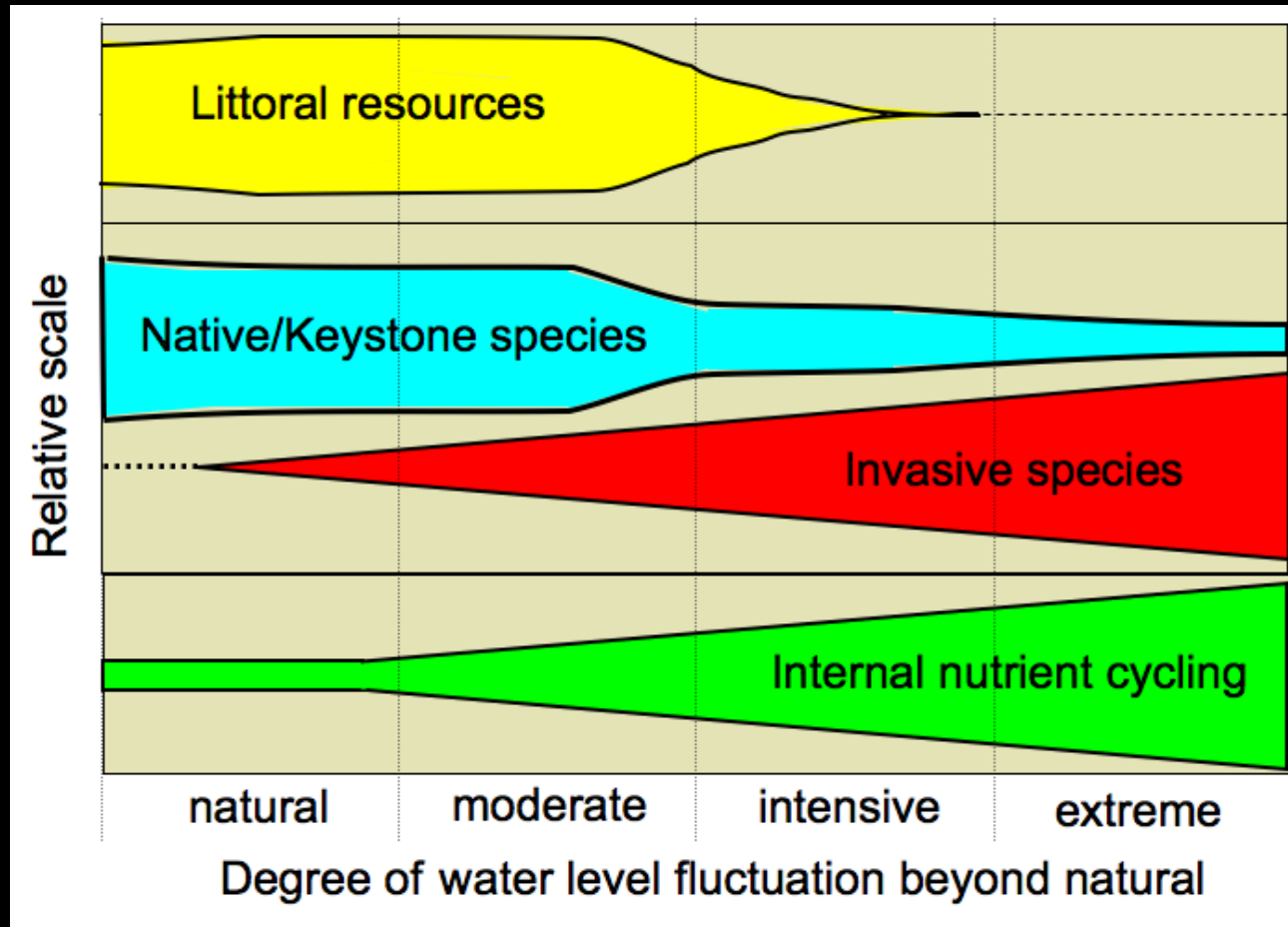
*Cristiana Callieri, Roberto Bertoni e Mario Contesini*

CNR – Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Verbania



	22-9	14-10	17-10	21-10
Livello m s.l.m.	193.8	195.5	197.94	196.5

## Diagramma dei cambiamenti che possono avvenire in un lago stratificato sottoposto a fluttuazioni di livello



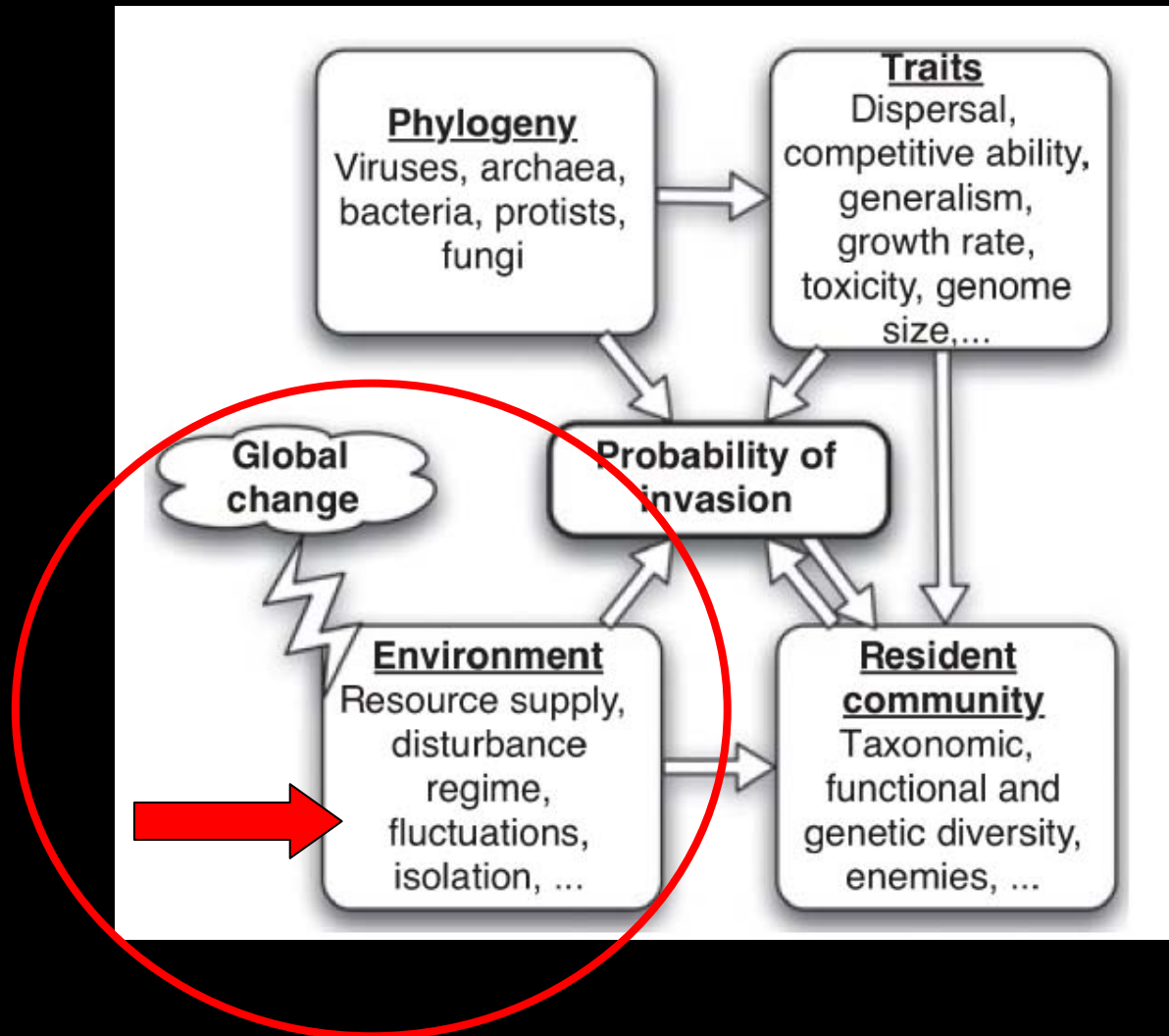
## REVIEW AND SYNTHESIS

### Invisible invaders: non-pathogenic invasive microbes in aquatic and terrestrial ecosystems

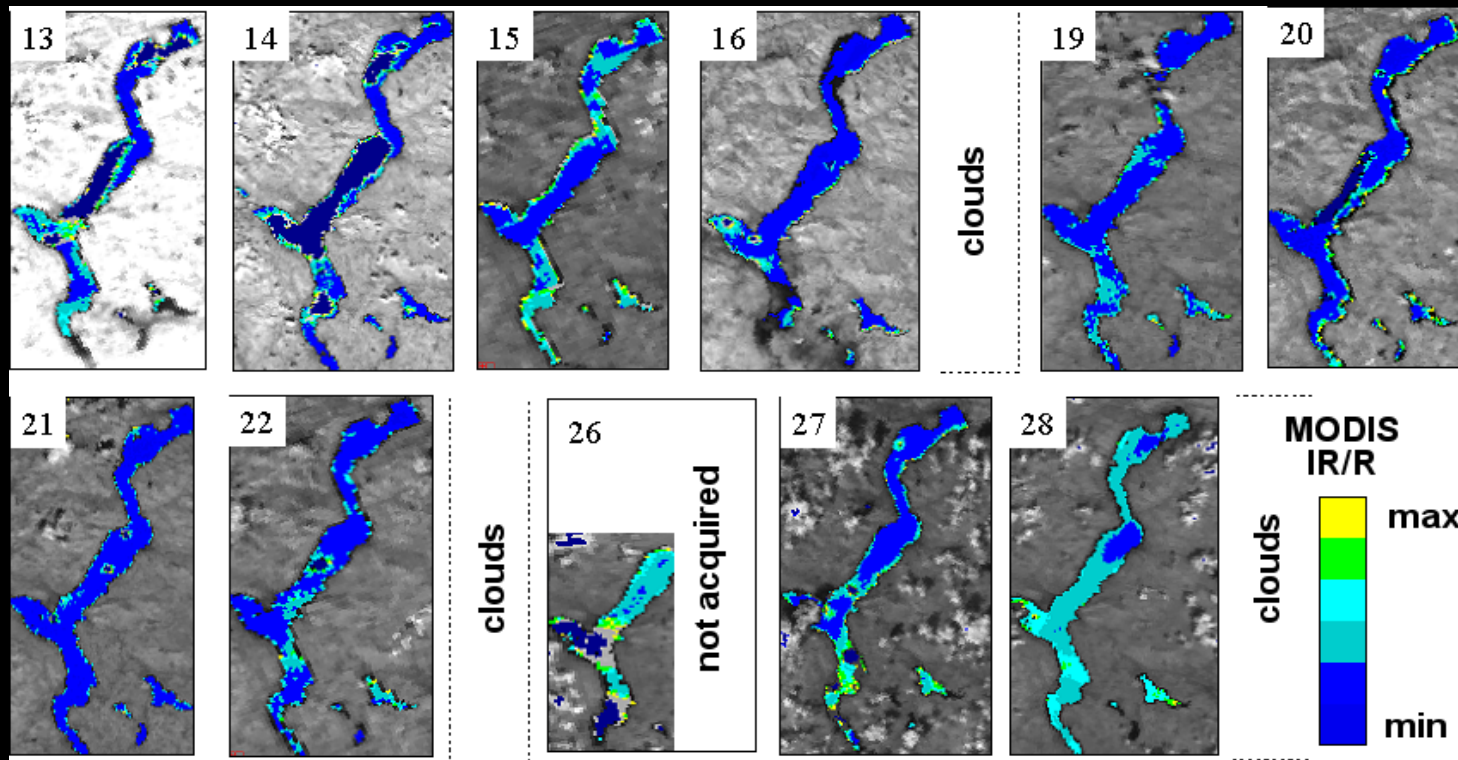
Elena Litchman\*

Kellogg Biological Station,  
Michigan State University,  
Hickory Corners, MI 49060, USA

\*Correspondence: E-mail:  
litchman@msu.edu



# EVENTO



Nell'agosto 2005 e in tutte le estati successive, con maggiore o minore abbondanza, sono comparse fioriture del cianobattere azotofissatore *Anabaena lemmermannii*. Durante la fioritura del 2005 erano presenti sull'intera superficie del lago più di 50.000 cell mL<sup>-1</sup>

[lago](#)



# Lago Maggiore

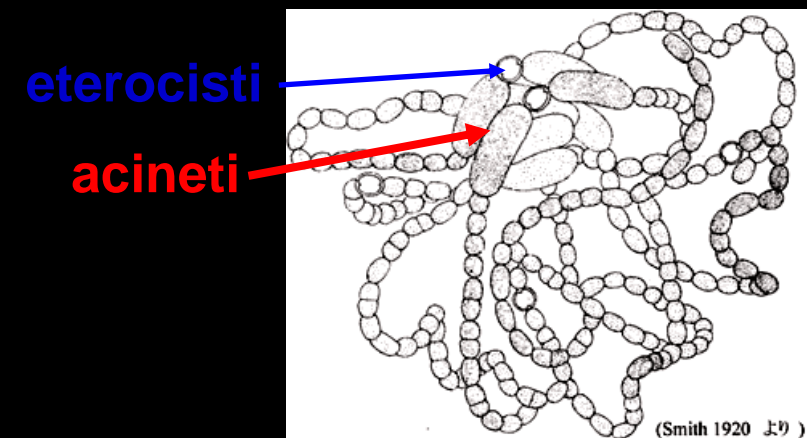
## Caratteristiche morfometriche ed idrologiche

Area bacino imbrifero	6599 km <sup>2</sup>
Area lago	212,2 km <sup>2</sup>
Volume lago	37,1 km <sup>3</sup>
Livello medio	194 m a.s.l.
Profondità max	370 m
Profondità media	177 m
Tempo di rinnovo: teorico	4 anni
reale	14 anni



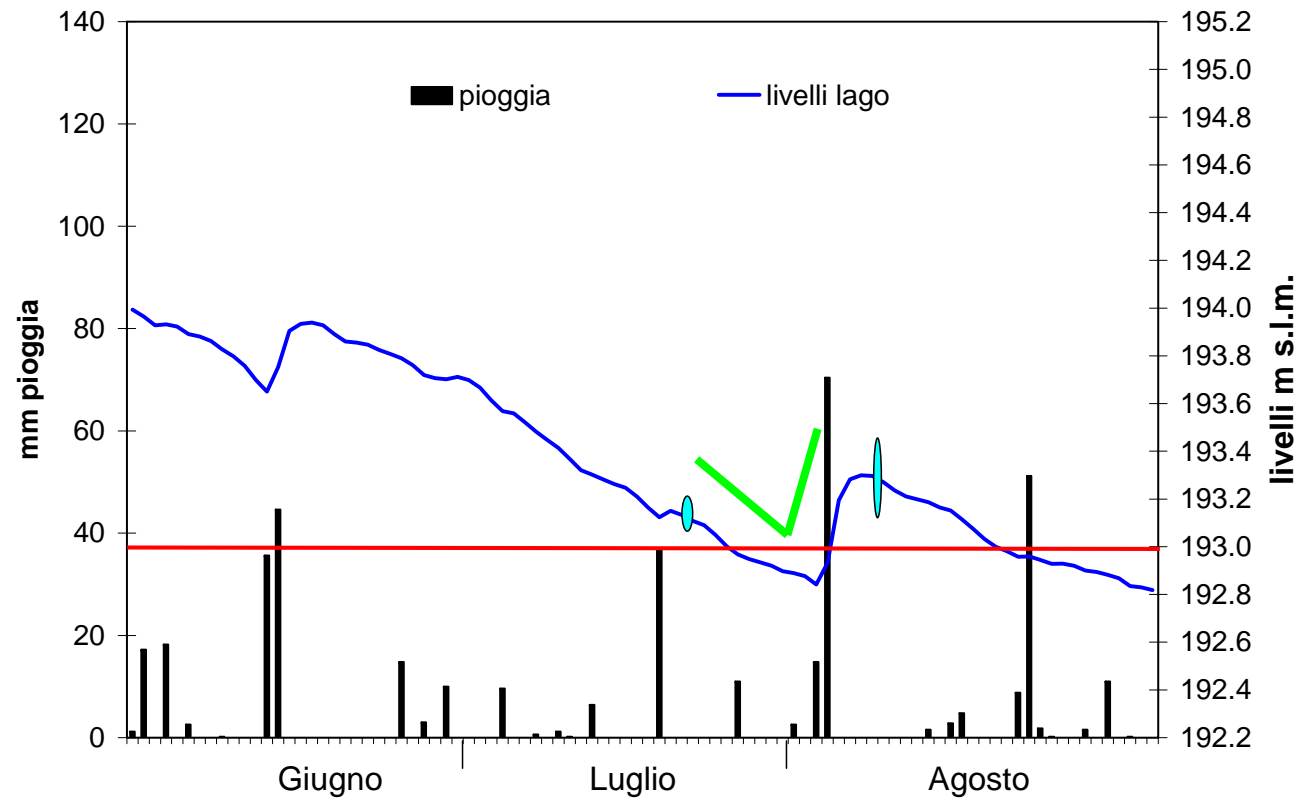
[torna](#)



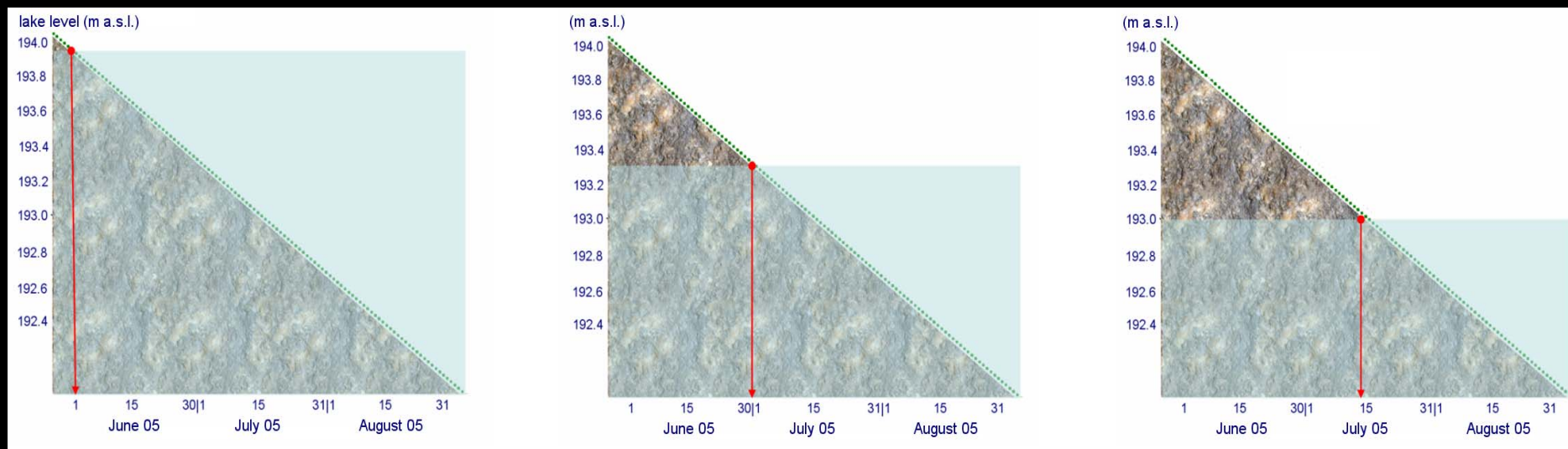


*Anabaena lemmermannii*

### L.Maggiore 2005

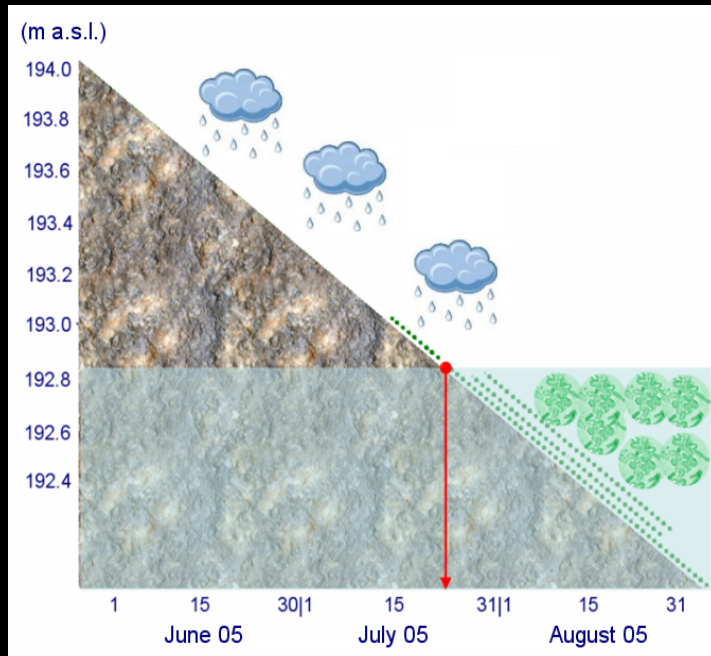


# Modello di rilascio di nutrienti dovuto alle variazioni di livello

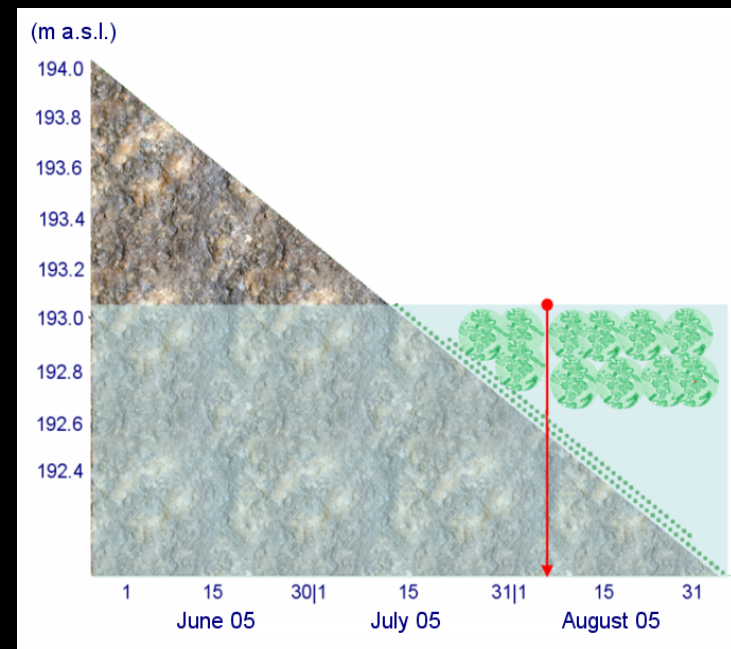


**Quando il livello si abbassa:** il detrito organico con la microflora associata, gli organismi epilitici, la flora e la fauna interstiziale presenti sulle rive si essicano





**Quando piove fortemente:**  
c'è un dilavamento delle rive  
già essiccate e ciò causa  
un'improvviso rilascio di  
nutrienti



**Quando il livello si alza:**  
si completa il rewetting  
dello strato organico con  
ulteriore rilascio di  
nutrienti

# **Sperimentazione:** simulazione di riva con supporti artificiali, essiccazione e rewetting

## SIMULAZIONE DI RIVA



## ANALISI, ESSICCAZIONE



## REWETTING



Calcolo del rilascio da una superficie di litorale assumendo una variazione di livello di 1 metro ed una riva con una pendenza di  $45^\circ$  ed indice di rugosità simile a quello del granito (2.66, Bergey 2006) su tutta la linea di costa, in un mese.

Media e deviazione standard dei chili di **carbonio e fosforo presenti** su una superficie di litorale calcolata da un'ipotetica variazione di livello di 1 metro, assumendo una pendenza della riva di 45°, ed una rugosità simile al granito, su tutta la linea di costa, in un periodo di un mese.

	kg C		kg P		C/P
	(media, sd)		(media, sd)		
<b>2010</b>					
26apr-21giu	1688	303	2.7	0.3	621
24giu-22lug	2206	352	8.0	1.8	276
27lug-25ago	1596	257	8.1	0.5	198
25ago-22set	1443	132	9.7	0.9	149
<b>2011</b>					
14apr-11mag	444	51	4.7	1.0	94
12mag-8giu	2060	177	5.8	1.0	356
9giu-11lug	555	103	6.3	1.4	88
13lug-9ago	739	150	5.9	1.18	125
9ago-5set	674	146	9.2	2.1	73
5set-11ott	1407	162	5.9	0.9	240

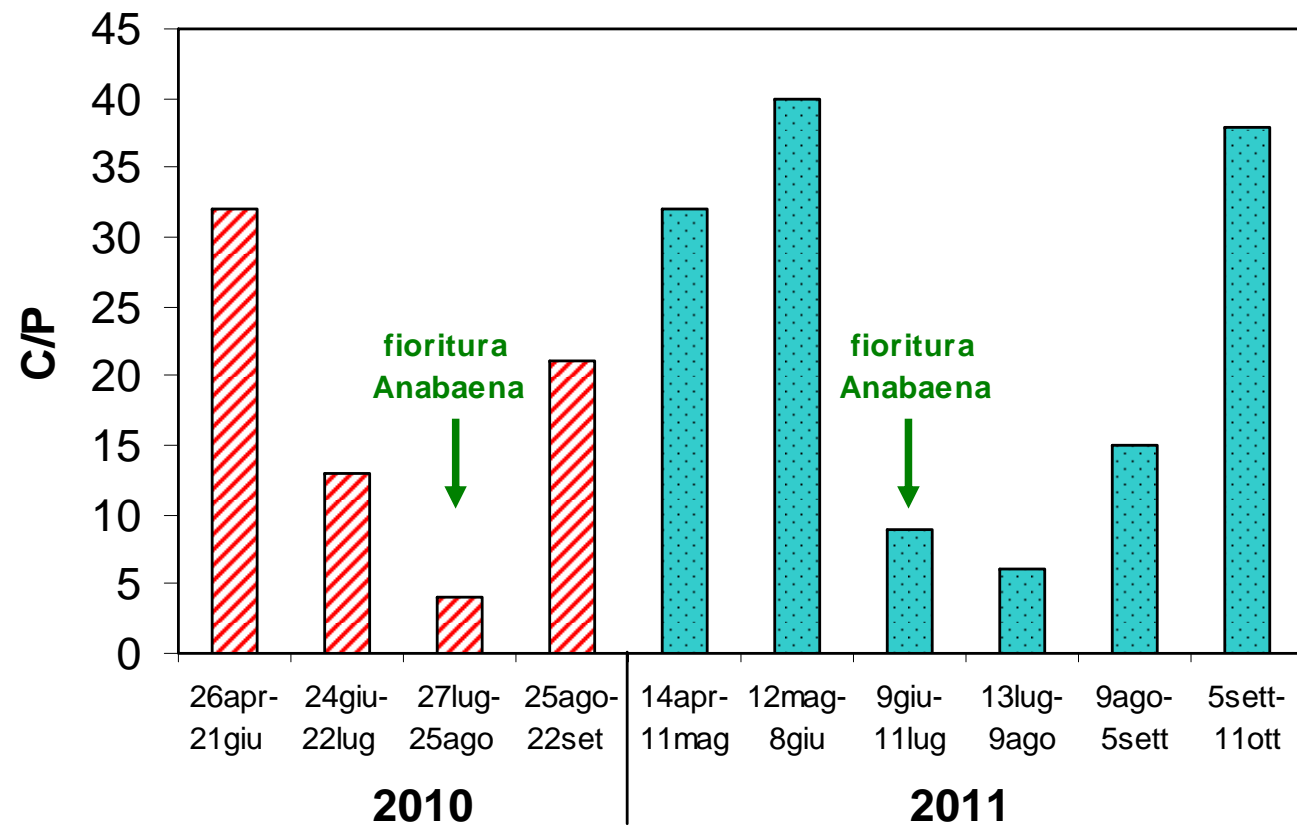


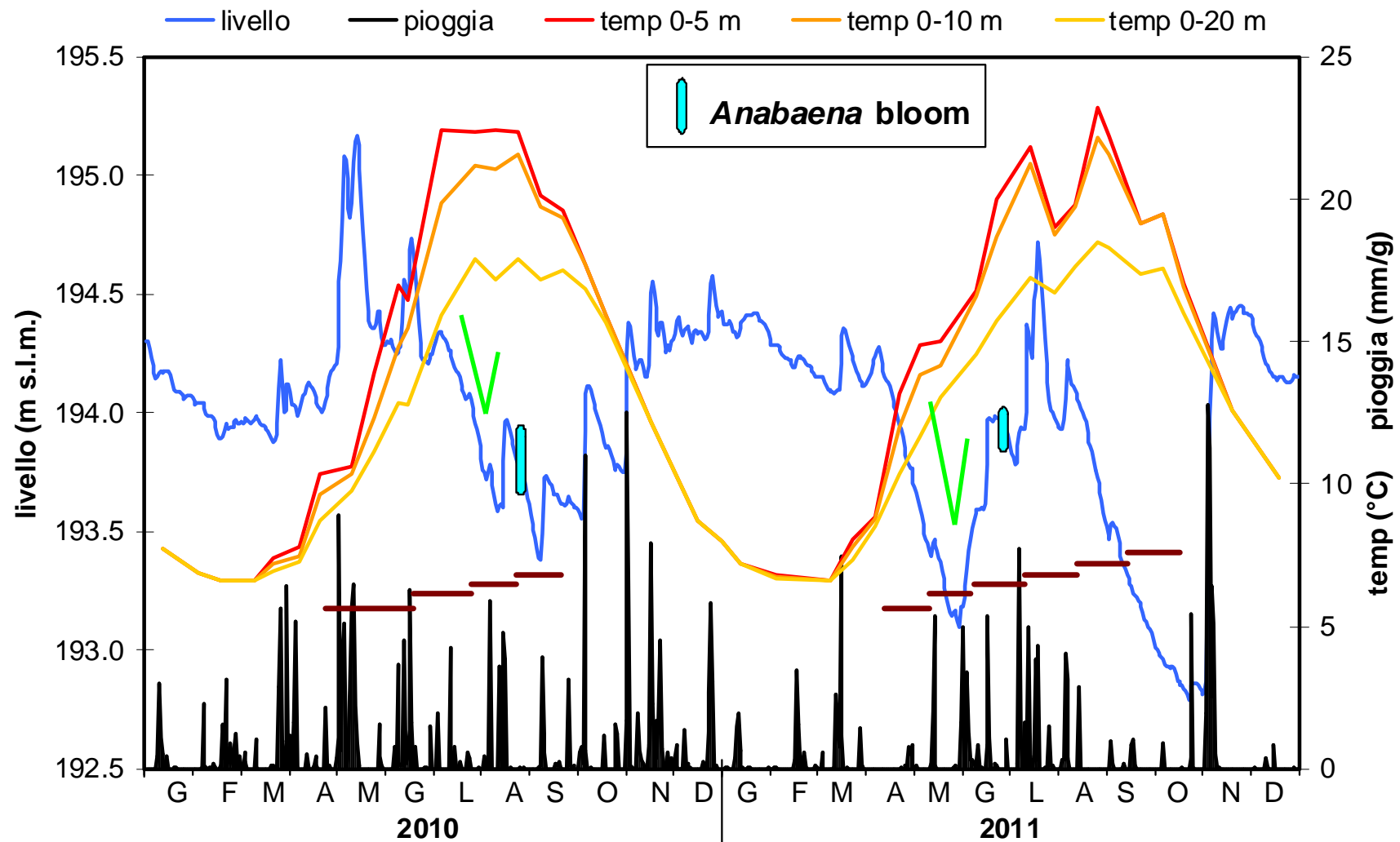
Media e deviazione standard dei chili di **carbonio e fosforo rilasciati** da una superficie di litorale calcolata da un'ipotetica variazione di livello di 1 metro, assumendo una pendenza della riva di 45°, ed una rugosità simile al granito, su tutta la linea di costa, in un periodo di un mese.

	kg C		kg P		C/P
	(media, sd)		(media, sd)		
<b>2010</b>					
26apr-21giu	112	17.3	3.5	0.6	32
24giu-22lug	145	24.2	11.2	0.6	13
27lug-25ago	70	2.3	18.1	6.2	4
25ago-22set	76	5.9	3.6	0.8	21
<b>2011</b>					
14apr-11mag	35	5.1	1.1	0.2	32
12mag-8giu	107	13.0	2.7	0.8	40
9giu-11lug	37	6.9	4.3	1.2	9
13lug-9ago	16	2.6	2.8	1.0	6
9ago-5set	27	3.7	1.8	0.2	15
5set-11ott	86	10.0	2.3	0.4	38

➤ massimi espressi per superficie: 25mg P m<sup>-2</sup> e 200mg C m<sup>-2</sup>

Le variazioni del rapporto carbonio fosforo nel rewetting influenzano la comparsa del bloom di *Anabaena lemmermannii*.





Precipitazioni, livelli del lago, temperature e fioritura di *Anabaena lemmermannii* nel L. Maggiore 2010 e 2011.

Le linee orizzontali marroni corrispondono ai periodi di esposizione dei substrati.



## Conclusioni

- Le fluttuazioni di livello del lago hanno un evidente effetto di innesco della fioritura di *Anabaena lemmermannii* che quindi sembra legata ad eventi di “pulse” di P dal litorale
- Le più intense fioriture (circa 1 milione di cell ml<sup>-1</sup>) si sono verificate in estate e in periodi di magra (sotto 193 m s.l.m.)
- Una diminuzione di livello (70-100 cm), che arrivi ad esporre una zona di litorale normalmente sommersa e quindi colonizzata da organismi, può, dopo forti piogge (innalzamento del livello di 40-90 cm), determinare un “pulse” di P strategicamente importante per indurre la fioritura
- L'origine e le cause della comparsa di *Anabaena lemmermannii* nel Lago Maggiore sono ancora da dimostrare ma almeno, grazie al nostro studio, possiamo dare indicazioni per il contenimento di quelle intense fioriture pericolose per la salute umana

A scenic landscape photograph capturing a sunset or sunrise. The sky is filled with dramatic, layered clouds in shades of orange, yellow, and blue. Below the sky, a range of dark, silhouetted mountains stretches across the horizon. In the foreground, a calm body of water reflects the warm colors of the sky. The word "Fine" is superimposed in the center of the image in a bold, red, sans-serif font with a white outline. In the bottom right corner, the silhouettes of palm trees are visible, and in the bottom left, there are dark, indistinct shapes that could be other trees or rocks.

**Fine**